

①⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND

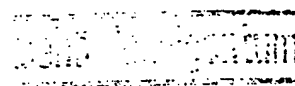


DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑪ **DE 37 17 532 A 1**

⑤ Int. Cl. 4:  
**D21 F 1/48**

⑳ Aktenzeichen: P 37 17 532.7  
㉑ Anmeldetag: 25. 5. 87  
㉒ Offenlegungstag: 10. 12. 87



DE 37 17 532 A 1

③① Unionspriorität: ③② ③③ ③①  
09.06.86 US 872193

⑦① Anmelder:  
Albany International Corp., Menands, N.Y., US

⑦④ Vertreter:  
Speidel, E., Pat.-Anw., 8035 Gauting

⑦② Erfinder:  
Scarano, Robert V., Glens Falls, N.Y., US; Friedman,  
Samuel H., Glen Falls, N.Y., US

⑤④ Anordnung zur Befestigung einer Vielzahl von keramischen Formstücken an einem langgestreckten Substrat

Bei einer beispielsweise in Papiermaschinen verwendbaren verschleißfesten Leiste, bei der eine Vielzahl von keramischen Formstücken auf einem langgestreckten Substrat aus einem Material mit einem anderen thermischen Ausdehnungs-Koeffizienten als dem der keramischen Formstücke mittels Klebung befestigt sind, wird durch eine bestimmte Geometrie des Substrates die während des Aushärtens des Klebstoffes in den Keramikform-Stücken erzeugte Spannung und damit die Bruchgefahr verringert.

DE 37 17 532 A 1

## Patentansprüche

1. Anordnung zur Befestigung einer Vielzahl von keramischen Formstücken (30) an einem langgestreckten Substrat (40) aus einem Material mit einem anderen thermischen Ausdehnungskoeffizienten als dem der keramischen Formstücke, dadurch gekennzeichnet, daß

- a) jedes keramische Formstück (30) in seiner Unterseite eine Schwalbenschwanznut (31) aufweist, die sich über deren ganze Länge erstreckt und einen Klebstoff (50) enthält zwecks Verbindung des Keramikformstückes (30) mit dem Substrat (40), wobei die Aushärtetemperatur des Klebstoffes (50) über Raumtemperatur liegt,
- b) das Substrat (40) eine Schwalbenschwanz-Rippe (41) aufweist, die sich von der Oberseite des Substrates und über dessen ganze Länge erstreckt und in die Schwalbenschwanz-Nut (31) des keramischen Formstückes (30) einsetzbar ist,
- c) in der Unterseite des Substrates (40) über dessen ganze Länge ein hinterschnittener Schlitz (42) zur Aufnahme eines entsprechend geformten Halteteils einer Maschine vorgesehen ist, und
- d) in dem Substrat (40) eine Nut (43) als Fortsetzung des hinterschnittenen Schlitzes (42) in Richtung auf die Oberseite des Substrates vorgesehen ist, welche den Querschnitt des Substrates unterhalb der Schwalbenschwanz-Rippe (41) verringert, um das Biegemoment im Keramikformstück (30) nach dem Aushärten des Klebstoffes auf einen Wert zu verringern, bei dem die Spannung in dem Keramikformstück unter dem maximalen Wert liegt, dem die Keramik ohne Bruch widersteht.

2. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Dicke des Substrates (40) unter der Schwalbenschwanz-Rippe (41) durch die Nut (43) auf etwa 16 mm verringert ist.

3. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Biegemoment in den Keramikformstücken (30) bestimmt ist durch die Zugkraft in der Querschnittsfläche unterhalb der Schwalbenschwanz-Rippe (41) multipliziert mit dem Abstand zwischen den neutralen Achsen der Keramikformstücke und des Substrates.

4. Anordnung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Zugkraft durch Multiplikation der Dehnung des Substrates mit der Querschnittsfläche unterhalb der Schwalbenschwanz-Rippe (41) ermittelt wird.

5. Anordnung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Spannung durch Multiplikation des Elastizitätsmoduls des Substrates mit der Dehnung des Substrates ermittelt wird.

6. Anordnung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Dehnung des Substrates durch Multiplikation der Differenz zwischen der Aushärtetemperatur des Klebstoffes und der Temperatur, auf welche die Anordnung abgekühlt wird, mit der Differenz der Wärmeausdehnungs-Koeffizienten des Materials des Substrates und der Keramikformstücke ermittelt wird.

7. Anordnung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Differenz zwischen der Aushärtetemperatur des Klebstoffes und der Temperatur, auf die die Anordnung abgekühlt wird, etwa 111°C beträgt.

8. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Substrat (40) aus Keramik besteht.

9. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Substrat aus Fiberglas (Glasfaser-gespinnst) besteht.

## Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Anordnung zur Befestigung einer Vielzahl von keramischen Formstücken an einem langgestreckten Substrat aus einem Material mit einem anderen thermischen Ausdehnungskoeffizienten als dem der keramischen Formstücke.

In Papiermaschinen werden Stützvorrichtungen verwendet, die lange dünne Belagleisten aufweisen, welche die Bespannung gegen die Kraft tragen, welche von einem durch eine Unterdruckquelle oder durch die Bewegung erzeugten Vakuum ausgeübt wird. Diese Leisten müssen der verschleißenden Wirkung der äußerst haltbaren Papiermaschinenbespannung standhalten, welche mit hoher Geschwindigkeit über sie gleitet. Die Form dieser Leisten ist entscheidend für ihre Wirkung. Demzufolge ist jeder Verschleiß und jede Abnutzung äußerst unerwünscht. Normalerweise sind diese Leisten auf T-förmige Abschnitte in den Entwässerungsvorrichtungen aufgeschoben. Diese Leisten müssen periodisch entfernt oder ausgetauscht werden, um Änderungen in der Papierbeschaffenheit zu berücksichtigen oder die Reinigung oder den Unterhalt zu erleichtern.

In den vergangenen Jahrzehnten wurden diese Leisten aus hochverdichtetem Polyäthylen hergestellt. Neuerdings haben jedoch bestimmte Änderungen in der Industrie die Notwendigkeit für Leisten geschaffen, welche eine erheblich größere Verschleißfestigkeit haben, da die verstärkte Verwendung von Fasern in der Bespannung zu einer größeren Abnutzung führte. Bessere Reinigungsverfahren für die Bespannung ergaben wesentlich verringerte Stillstandszeiten und eine entsprechende Verringerung der verfügbaren Zeit für die Überholung der Belagleisten. Dieser Forderung nach sehr hoher Verschleißfestigkeit begegnet man neuerdings mit Hilfe von keramischen Segmenten, die mittels eines Klebstoffes an einem Substrat befestigt werden. Die mechanische Integrität derartiger Leisten hatte jedoch verschiedene Probleme. So führte ein Lösen des Klebers zu einem Verlust der Segmente. Um eine mechanische Verankerung zu erreichen, wurden die Keramiksegmente mit Schwalbenschwanz-Rippen versehen, die hohe Kosten verursachten und häufig im Gebrauch abgeschert wurden. Keramische Segmente mit Schwalbenschwanz-Nuten, die widerstandsfähiger gegenüber Scherkräften und bedeutend billiger herzustellen sind als solche mit Schwalbenschwanz-Rippen, haben eine starke Tendenz, unter einer Schockbelastung zu brechen. Diese Brüche sind teilweise verursacht durch interne Spannungen, die in der Keramik während des Aushärtens des Klebers bei hohen Temperaturen erzeugt wurden und die auf die unterschiedlichen Wärmeausdehnungs-Koeffizienten der Keramik und des Trägermaterials zurückzuführen sind.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Verbindung zwischen den Keramikformstücken und dem

Substrat zu schaffen, bei der die Größe dieser inneren Spannungen verringert ist, so daß ein erhöhter Widerstand gegen Brechen der Keramikformstücke besteht.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die im Kennzeichen des Anspruchs 1 angegebenen Merkmale gelöst.

Durch die erfindungsgemäße Ausbildung wird der Aufbau übermäßiger Spannungen in den keramischen Formstücken über einen großen Temperaturbereich verhindert, wodurch ein Brechen durch eine schockartig auftretende Scherkraft weitgehend vermieden wird.

Durch die vorgeschlagene Geometrie werden die im Betrieb auftretenden Belastungen für die Keramikformstücke in erster Linie in Druck und nicht in Scherung umgewandelt. Druckkräften kann die Keramik jedoch erheblich besser widerstehen als Scherkräften.

Vorzugsweise werden die keramischen Formstücke mittels eines starren Klebstoffes an dem Substrat befestigt. Der starre Klebstoff bewirkt zusammen mit der Schwalbenschwanz-Verbindung eine mechanische Verankerung, die in der Lage ist, die keramischen Formstücke auch dann an Ort und Stelle zu halten, wenn sich die Klebung löst.

Durch die vorgeschlagene Ausbildung wird die Dicke der aus den Keramikformstücken und aus dem Substrat bestehenden Einheit nicht nennenswert vergrößert, so daß diese Einheit bestehende Leisten ersetzen kann. Die vorgeschlagene Ausbildung gestattet eine einfache Festlegung der Einzelteile und ermöglicht die Verwendung von billigeren keramischen Formstücken.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird im folgenden unter Bezugnahme auf die Zeichnung beschrieben. Es zeigt:

Fig. 1 eine perspektivische Teilansicht einer Belagleiste und

Fig. 2 einen Querschnitt der Leiste von Fig. 1.

Die dargestellte Leiste weist eine Mehrzahl von keramischen Formstücken 30 auf, die an einem langgestreckten Substrat 40 befestigt sind. Jedes keramische Formstück 30 hat eine verschleißfeste Oberfläche 30a und ist an ihrer Unterseite mit einer zentralen, sich über die ganze Länge des Formstückes erstreckenden Schwalbenschwanz-Nut 31 versehen. Das Substrat 40 hat auf seiner Oberseite eine Schwalbenschwanz-Rippe 41, auf welche die Keramikformstücke 30 mit ihren Schwalbenschwanz-Nuten 31 aufgesetzt werden. Das Substrat 40 wird an irgendeiner der verschiedenen Vorrichtungen, die bei der Papierherstellung verwendet werden, mittels eines im Querschnitt T-förmigen Schlitzes 42 in der Unterseite des Substrates befestigt. In die obere Begrenzungsfläche des T-Schlitzes ist eine Nut 43 eingeschnitten, die sich über die ganze Länge des Schlitzes 42 erstreckt. Die Nut 43 verringert die Querschnittsfläche des Substrats 40 unterhalb der Schwalbenschwanz-Rippe 41.

Die Keramikformteile 30 sind an dem Substrat 40 mittels eines Klebstoffes 50 befestigt. Zur Verbindung dieser beiden Komponenten werden die losen Keramikformstücke 30 umgedreht und aneinander gereiht, so daß ihre Schwalbenschwanz-Nuten eine kontinuierliche Rinne bilden. Diese Rinne wird mit dem Klebstoff gefüllt. Die Schwalbenschwanz-Rippe 41 des Substrates wird dann in diese Rinne gesenkt, und unerwünschte Luft und überschüssiger Klebstoff werden zwischen der Oberfläche des Substrates und dem Boden der Nuten in den Keramikform-Stücken herausgedrückt. Der Klebstoff wird dann bei einer Temperatur von etwa 93°C ausgehärtet, um eine starre Verbindung zwischen den

Keramikformstücken 30 und dem Substrat 40 zu bilden. Der erstarrte oder ausgehärtete Klebstoff 50 bildet einen harten Sperrkeil, der die Keramikformstücke formschlüssig mit dem Substrat verbindet, selbst wenn sich die Klebung vollständig löst.

Eine Analyse mittels Dehnungsmessern hat ergeben, daß die Keramikformstücke bei großen Zugkräften in der Oberfläche brechen, wenn die Einheit abgekühlt wird. Dies zeigt an, daß in der Keramik aufgrund der größeren Schrumpfung des Substrates eine von einem Biegemoment herrührende Spannung erzeugt wird. Normalerweise wird der Klebstoff bei etwa 93°C ausgehärtet, und die Keramikformstücke tendieren zu einem Brechen entlang der Kante des Schwalbenschwanz-Bereiches, wenn die Einheit auf etwa -18°C abgekühlt wird.

Die Spannung in den keramischen Segmenten, die keine Nut unterhalb der Schwalbenschwanz-Rippe aufweisen, kann wie folgt berechnet werden:

$$1. E = \frac{\sigma}{\epsilon}$$

wobei

$E$  der Elastizitätsmodul des Substrates,  
 $\sigma$  die Spannung und  
 $\epsilon$  die Dehnung ist.

$$2. = (K_1 - K_2) \times T$$

wobei

$K_1$  der Wärmeausdehnungskoeffizient eines Fiberglas-Substrates,  
 $K_2$  der Wärmeausdehnungskoeffizient der Keramik und  
 $T$  die Temperaturänderung beim Abkühlen ist

$$\begin{aligned} \text{Mit} \\ K_2 &= 7,2 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C} (4 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{F}) \\ K_1 &= 18 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C} (10 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{F}) \\ T &= 111^{\circ}\text{C} (200^{\circ}\text{F}) \end{aligned}$$

$$\text{ergibt sich } \epsilon = 0,0012$$

Mit

$$E = 0,28 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2 (4 \times 10^6 \text{ psi}) \text{ ergibt sich so mit}$$

$$\sigma = E \times \epsilon = 0,28 \times 10^6 \times 0,0012 = 336 \text{ kg/cm}^2 (4800 \text{ psi}).$$

Diese Spannung multipliziert mit der Fläche ergibt die Zugkraft in kg an jeder Stelle des Substrates. Für ein Substrat mit einer Dicke von 0,477 cm (3/16") unter der Schwalbenschwanz-Rippe ergibt für eine Länge von 2,54 cm eine Zugkraft  $P$  von

$$P = \sigma \times F = 336 \text{ kg/cm}^2 \times 1,21 \text{ cm}^2 = 406 \text{ kg}$$

Diese Zugkraft führt zu einem Biegemoment in der Keramik und wirkt über einen Hebelarm, welcher der Abstand zwischen den neutralen Achsen der Keramik und des Substrates ist. Wenn die Dicke der Keramik oberhalb der Schwalbenschwanz-Nut 0,38 cm (0,15") und die Dicke der Schwalbenschwanz-Rippe 0,25 cm (0,1") beträgt, ist die Länge  $L$  des Armes

$$L = 1/2(0,477) + 1/2(0,38) + 0,25 = 0,672 \text{ cm}$$

Das Biegemoment errechnet sich aus

$$\begin{aligned} M_B &= P \times L \\ &= 406 \text{ kg} \times 0,672 \text{ cm} \\ &= 277 \text{ kgcm} \end{aligned}$$

Dieses Biegemoment  $M_B$  erzeugt in der Keramik keine Spannung  $\sigma_{max}$ , die wie folgt berechnet werden kann:

$$\sigma_{max} = \frac{M_B \times c}{I}$$

wobei

$c$  der Abstand zwischen der neutralen Achse von dem davon entferntesten Punkt des Querschnittes und  
 $I$  das Trägheitsmoment ist.

Für  $c = 0,19 \text{ cm}$  (0,075") und  $I = 0,01165 \text{ cm}^4$  (0,00028 in<sup>4</sup>) ergibt sich

$$\sigma_{max} = \frac{277 \times 0,19}{0,01165} = 4517 \text{ kg/cm}^2 (64\,553 \text{ psi}).$$

Da die Keramik bei einer Spannung von etwa 3000 kg/cm<sup>2</sup> bricht, sind Ausfälle unvermeidlich.

Die Verringerung der Dicke des Substrates unterhalb der Schwalbenschwanz-Rippe verringert die Bruchgefahr durch Verringerung der Spannung. Bei einer Verringerung der Dicke des Substrates unterhalb der Schwalbenschwanz-Rippe von 0,477 cm auf 0,157 cm (1/16") ergibt sich für die Zugkraft aufgrund der thermischen Schrumpfspannung folgendes:

$$\begin{aligned} \text{Zugkraft } P &= 336 \text{ kg/cm} \times 0,40 \text{ cm}^2 \\ &= 134 \text{ kg} \end{aligned}$$

Die Länge des Hebelarmes, durch den die Zugkraft wirkt, beträgt nun

$$L = 1/2(0,157) + 1/2(0,38) + 0,25 = 0,523 \text{ cm}$$

Das Biegemoment  $M_B$ , das in dem Keramiksegment erzeugt wird, ist

$$M_B = 134 \text{ kg} \times 0,523 \text{ cm} = 70 \text{ kgcm}.$$

Die maximale Spannung  $\sigma_{max}$  wird wie vorher aus der Formel

$$\sigma_{max} = \frac{M_B \times c}{I} = \frac{70 \times 0,19}{0,01165} = 1,142 \text{ kg/cm}^2$$

berechnet, wobei wiederum  $c$  mit 0,19 cm und  $I$  mit 0,0165 cm<sup>4</sup> eingesetzt wurde.

Wie ersichtlich, verringert die Erfindung die Spannung gegenüber bestehenden Ausführungen um 75%.

- Leerseite -

Nummer:  
Int. Cl.<sup>4</sup>:  
Anmeldetag:  
Offenlegungstag:

37 17 532  
D 21 F 1/48  
25. Mai 1987  
10. Dezember 1987

3717532

FIG.2

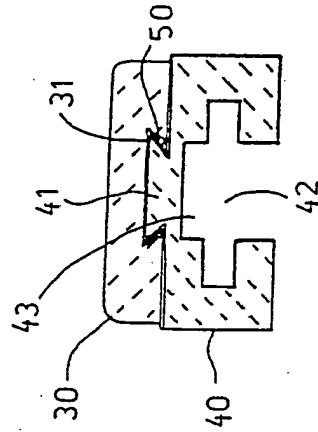


FIG.1

